ENERGIE RINNOVABILI

INDICE

SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA	DL SOLAR-A
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA	DL SOLAR-B
MODULO PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA	DL SOLAR-C
SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA CON COLLEGAMENTO ALLA RETE	DL SOLAR-D1
MODULO CON LAMPADE PER TRAINER FOTOVOLTAICI	DL SIMSUN
SISTEMI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA SANITARIA	DL TM10
SIMULATORE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI E TERMICI	DL TM11
SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE TERMICA	DL THERMO-A1
SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE TERMICA	DL THERMO-A2
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA EOLICA	DL WIND-A
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA EOLICA PER USO IN ASSENZA DI VENTO	DL WIND-A1S
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA EOLICA CON COLLEGAMENTO ALLA RETE	DL WIND-A1G
SISTEMA DI ENERGIA EOLICA CON TUNNEL DEL VENTO	DL WIND-B
PANNELLO PER LO STUDIO DELLE CELLE DI COMBUSTIBILE A IDROGENO	DL HYDROGEN-A
SISTEMA PER LO STUDIO DELLE CELLE DI COMBUSTIBILE A IDROGENO	DL HYDROGEN-B
IMPIANTO PILOTA PER LA PRODUZIONE DI BIODIESEL	DL BIO-30
IMPIANTO PILOTA PER LA PRODUZIONE DI BIOETANOLO	DL ETAL-15
ENERGIA SOLARE-EOLICA-CELLE A COMUSTIBILE	DL GREENKIT
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELLE ENERGIE SOLARE ED EOLICA	DL SUN-WIND-S
SISTEMA PER LO STUDIO DELLE ENERGIE SOLARE ED EOLICA CON COLLEGAMENTO ALLA RETE	DL SUN-WIND-G
SISTEMA IBRIDO PER LO STUDIO DELLE ENERGIE SOLARE ED EOLICA	DL SUN-WIND24V/12V
EFFICIENZA ENERGETICA NEI MOTORI ELETTRICI	DL EFFICIENCY-A
KEPPE MOTOR – MOTORE UNIVERSALE CA/CC AD ALTA EFFICIENZA	DL 2130B
KIT DI INSTALLAZIONE PER L'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA	DL SOLAR-KIT
BANCO PER LO STUDIO DELLA PROTEZIONE CATODICA	DL MK1
BANCO PER LO STUDIO DELLA PROTEZIONE CATODICA (STAZIONE SINGOLA)	DL MK2

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA

DL SOLAR-A lato a

DL SOLAR-A lato b

Sistema didattico per lo studio teorico-pratico delle installazioni di energia solare fotovoltaica.

Il sistema è montato su una struttura mobile per poter essere portato nel luogo più adatto per lo svolgimento delle esercitazioni pratiche, in modo che il pannello fotovoltaico possa ricevere la radiazione solare.

In uno dei lati si trova il pannello fotovoltaico, la cui inclinazione può essere variata da 0° a 90°, e la cellula calibrata per misurare l'irradiazione solare. Sul lato opposto si trovano tutti i componenti di una installazione fotovoltaica di base per fornire 12 V in corrente continua e 230 V in corrente alternata.

INCLUDE:

- 1 Manuale pratico e descrittivo.

DIMENSIONI DELLA BASE: 400 x 610 mm.

ALTEZZA CON IL PANNELLO A 45°: 900 mm.

ESERCITAZIONI CHE SI POSSONO REALIZZARE:

- Identificazione di tutti i componenti del sistema e della loro funzione
- Misura dell'irradiazione solare
- Misura dei parametri di tensione e corrente del pannello fotovoltaico
- Programmazione del regolatore di carica
- Analisi dell'installazione del sistema
- Fornitura di energia in corrente continua
- Fornitura di energia in corrente alternata

ELENCO DEI COMPONENTI:

- Pannello fotovoltaico da 50 W a 12 V
- Cellula per la misura dell'irradiazione solare
- Regolatore elettronico di carica programmabile, con ampio schermo LCD
- Inverter per ottenere tensione alternata a 230 V, 150 Wp semisinusoidale
- Batteria da 17 A/h
- Lampade usate come carico da 12V e 230V, 50W
- Strumento per la misura dell'irradiazione solare in W/m2
- Strumento per la misura della corrente di carica
- Due interruttori magnetotermici di protezione

ENERGIE RINNOVABILI

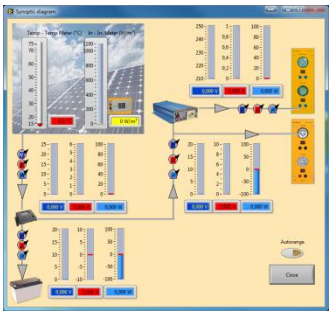
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA

DL SOLAR-B

Trainer modulare per lo studio teorico e pratico di installazioni elettriche con energia solare fotovoltaica.
Si compone di:

- Un modulo inclinabile fotovoltaico, 90W, 12V, completo di cella per la misura dell'irradiazione solare e sensore di misura della temperatura del pannello.
- Un telaio di supporto per i moduli.
- Una batteria.
- Un modulo di controllo batteria, 12V, 32A.
- Un modulo di carico che include due lampadine da 12V, dicroica 20W e a LED 3W, con interruttori indipendenti.
- Un modulo di carico che include due lampadine da 230V, dicroica 35W e a LED 3W, con interruttori indipendenti.
- Un modulo di regolazione elettronica con schermo LCD.
- Un reostato.
- Un modulo per la misura di: irradiazione solare (W/m2), temperatura del pannello solare (°C), corrente fino a 30V, ± 15A (due amperometri in cc),tensione fino a 40V e potenza fino a 300W.
- Un modulo convertitore da cc a ca con uscita di rete a 230 V; Potenza media: 300W.

Il trainer è completo di cavi di collegamento e manuale degli esperimenti.
Il trainer è **completo di software per acquisizione ed elaborazione di dati**.



Opzioni:
DL SIMSUN: modulo con lampade per un utilizzo all'interno della classe.

Alternativa:
DL SOLAR-BT - Sistema con pannello a inseguimento della posizione solare invece del pannello solare standard.

ENERGIE RINNOVABILI

MODULO PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA

DL SOLAR-C

Modulo per lo studio teorico-pratico delle applicazioni dell'energia solare fotovoltaica in un'abitazione.

Composto da:

- Un pannello di simulazione con la rappresentazione grafica di una casa,completa di lampade, interruttori, motore per l'estrazione di acqua, ecc.
- Sei moduli fotovoltaici con boccole da 2 mm. per esperienze di configurazioni serie, parallelo e miste e per la misura di tensioni e correnti in funzione dell'irradiazione solare.
- Una batteria per esperienze di accumulo d'energia.
- Un multimetro digitale per effettuare le misure.
- Un ponte di illuminazione sui moduli fotovoltaici con 2 lampade dicroiche da 50W e un regolatore elettronico della luce. E' possibile cambiare l'inclinazione del ponte da 0 a 90° e l'intensità della luce in modo da simulare all'interno della classe l'effetto dell'irradiazione solare nelle differenti ore del giorno.

Completo di contenitore in ABS e di manuale degli esperimenti.

Dimensioni del trainer: 486 x 289 x 70 mm.
Dimensioni della scatola: 520 x 370 x 120 mm.

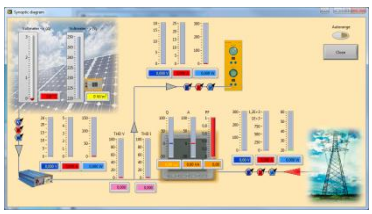
ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA CON COLLEGAMENTO ALLA RETE

DL SOLAR-D1

Sistema didattico per lo studio della generazione di energia elettrica con pannelli fotovoltaici e della sua immissione nella rete di distribuzione elettrica.
Si compone di :

- Un pannello inclinabile fotovoltaico, 90W, 12V, completo di cella per la misura dell'irradiazione solare e sensore di misura della temperatura del pannello.
- Un telaio di supporto per i moduli.
- Un modulo di carico che include due lampadine, dicroica 35W e a LED 3W, con interruttori indipendenti.
- Un reostato, 6 A, 80 W.
- Un interruttore magnetotermico differenziale.
- Un modulo per la misura di: irradiazione solare (W/m2), temperatura del pannello solare (°C), corrente (due amperometri in cc), tensione e potenza.
- Un modulo convertitore grid da cc a ca con uscita a 12 V, 300 W. Potenza media: 300W
- Un modulo per la misura dell'energia elettrica in kW/h.
- Distributore di rete.



Il trainer è completo di cavi di collegamento e manuale degli esperimenti.
Il trainer è **completo di software per acquisizione ed elaborazione di dati**.

Opzioni:
DL SIMSUN: modulo con lampade per fornire un'adeguata illuminazione al pannello solare per un utilizzo all'interno della classe.

Alternativa:
DL SOLAR-D1T - Sistema con pannello a inseguimento della posizione solare invece del pannello solare standard.

MODULO CON LAMPADE PER TRAINER FOTOVOLTAICI

DL SIMSUN

Questo prodotto viene utilizzato per fornire la giusta illuminazione ai moduli solari fotovoltaici che vengono utilizzati nei trainer De Lorenzo: DL SOLAR-B, DL SOLAR-D1 e DL SUN-WIND.

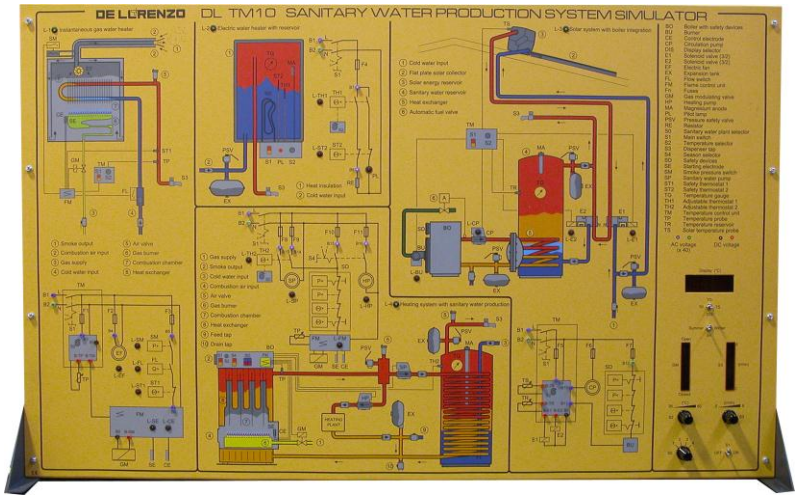
L'intensità della luce può essere regolata manualmente tramite un potenziometro o controllata automaticamente tramite un ingresso 0-10 V, per consentire di eseguire esperimenti con diverse intensità luminose, quindi simulando le condizioni di luce dall'alba al tramonto.

Il DL SIMSUN include i seguenti componenti principali:

- 4 lampade alogene da 300 W ciascuno
- Dimmer per controllare l’intensità della luce
- Interruttore magneto-termico, differenziale 10 A
- Potenziometro, 10k

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA SANITARIA



DL TM10

Il simulatore permette lo studio, la sperimentazione e la ricerca guasti relativamente ai seguenti impianti:

- scaldacqua istantaneo a gas;
- scaldacqua elettrico ad accumulo;
- impianto solare per produzione ACS con integrazione da bollitore a caldaia;
- impianto centralizzato di riscaldamento e produzione ACS.

Tali impianti sono riprodotti sul pannello, tramite sinottici a colori che ne permettono una analisi completa del circuito idraulico, delle sue componenti e del circuito elettrico/ elettronico di controllo e regolazione.

E' possibile simulare il comportamento di componenti ed impianti, in base alle condizioni operative che studenti ed insegnanti possono gestire direttamente sul pannello o attraverso il personal computer.

Quest'ultimo mantiene costantemente sotto controllo la simulazione in atto, visualizzandone l'andamento tramite segnali ed indicatori analogici e digitali; in tal modo lo studente, attraverso opportune misure e test, può procedere alla ricerca guasti.

Lo scaldacqua istantaneo a gas è caratterizzato dai seguenti elementi principali:

- caldaia murale a gas a tiraggio forzato;
- dispositivo di controllo fiamma;
- termostato di regolazione ACS;
- termostato di sicurezza;
- flusso stato ACS;
- pressostato fumi;
- valvola modulatrice portata gas.

Lo scaldacqua elettrico ad accumulo è caratterizzato dai seguenti elementi principali:

- caldaia in acciaio con isolamento;
- resistenza elettrica;
- termostato di regolazione ACS;
- termostato di sicurezza;
- valvola di sicurezza;
- anodo di magnesio;
- termometro ACS;
- spia luminosa per resistenza elettrica inserita.

L'impianto solare per produzione ACS con integrazione da bollitore e caldaia è caratterizzato dai seguenti elementi principali:

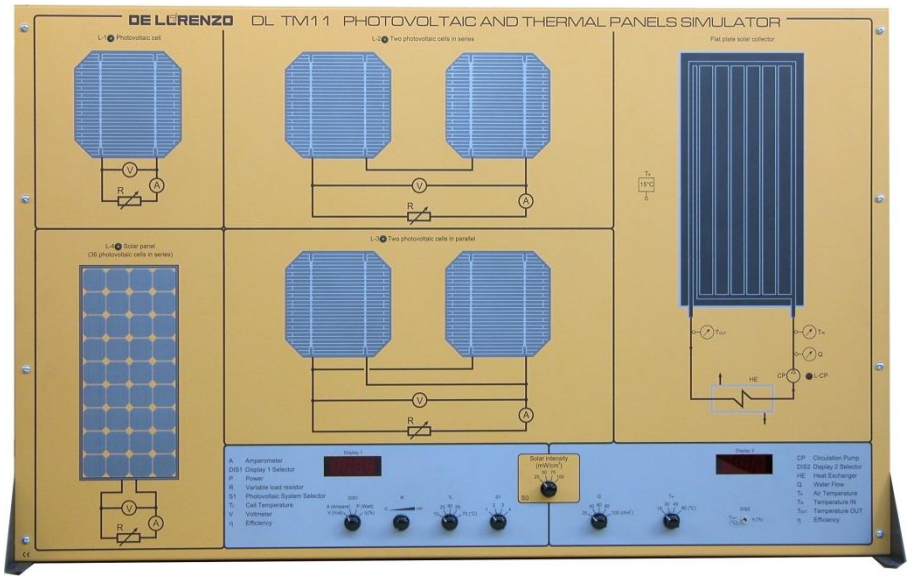
- pannelli solari a circolazione naturale, con relativo serbatoio di accumulo ACS;
- caldaia e relativo bruciatore a gas;
- dispositivi di sicurezza e regolazione relativi alla caldaia;
- boiler per l'accumulo di ACS;
- pompa boiler;
- termostato di regolazione ACS;
- sonda temperatura boiler e termometro ACS boiler;
- sonda temperatura accumulo ACS da pannelli solari;
- valvola di sicurezza;
- elettrovalvole per il comando delle seguenti configurazioni:
- ACS da pannelli solari;
- ACS da pannelli solari con integrazione da caldaia e boiler;
- ACS da caldaia e boiler.

Il sistema centrale per il riscaldamento e la produzione di acqua sanitaria è caratterizzato dai seguenti elementi principali:

- caldaia a gas;
- dispositivi di regolazione e di sicurezza per la caldaia;
- dispositivo di controllo della fiamma;
- Valvola modulante per la capacità di gas;
- pompa di circolazione riscaldamento;
- vaso di espansione;
- valvola di sfiato aria;
- boiler per l'accumulo di ACS;
- pompa boiler;
- termostato di regolazione ACS;
- sonda temperatura boiler e termometro ACS
- boiler;
- valvole di sicurezza;
- anodo di magnesio.

ENERGIE RINNOVABILI

SIMULATORE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI E TERMICI



DL TM11

Il simulatore permette lo studio, la sperimentazione e la ricerca guasti relativamente ai seguenti componenti e sistemi:

- *cella fotovoltaica di silicio monocristallino squadrata da 135 mm di lato;*
- *due celle fotovoltaiche collegate in serie;*
- *due celle fotovoltaiche collegate in parallelo;*
- *pannello di 36 celle fotovoltaiche collegate in serie;*
- *pannello termico a circolazione di liquidi*.

Tali componenti e sistemi sono riprodotti sul pannello, tramite sinottico a colori che ne permette una analisi completa delle caratteristiche tecniche.

E' possibile simulare il comportamento di componenti e sistemi, in base alle condizioni operative che studenti ed insegnanti possono gestire direttamente sul pannello o attraverso il personal computer.

Quest'ultimo mantiene costantemente sotto controllo la simulazione in atto, visualizzandone l'andamento tramite segnali ed indicatori analogici e digitali; in tal modo lo studente, attraverso opportune misure e test, può procedere alla ricerca guasti.

La sperimentazione sui *sistemi fotovoltaici* **(sopra descritti) è così organizzata:**

- possibilità di simulare diversi valori della intensità della radiazione solare (W/m);
- possibilità di simulare diversi valori della temperatura delle celle fotovoltaiche;
- possibilità di variare il carico elettrico collegato ai sistemi fotovoltaici suddetti;
- rilievo delle curve caratteristiche tensione – corrente (V – I), fornite dai sistemi fotovoltaici, al variare della intensità della radiazione solare e della temperature delle celle;
- rilievo delle curve caratteristiche tensione – potenza (V – P), fornite dai sistemi fotovoltaici, al variare della intensità della radiazione solare e della temperature delle celle;
- valutazione della efficienza di conversione (energia radiante – energia elettrica) dei sistemi fotovoltaici in dotazione.

La **sperimentazione** *sul pannello termico a circolazione di liquido* **è così organizzata:**

- possibilità di simulare diversi valori della intensità della radiazione solare (W/m²);
- possibilità di simulare diversi valori della temperatura del liquido termovettore in ingresso al pannello;
- possibilità di variare la portata del liquido termovettore attraverso il pannello termico;
- valutazione della temperatura del liquido termovettore in uscita al pannello, al variare della intensità della radiazione solare e della temperatura in ingresso;
- valutazione della efficienza di conversione (energia radiante – energia termica) del pannello termico.

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE TERMICA

DL THERMO-A1

Sistema didattico per lo studio teorico e pratico degli impianti solari usati per ottenere acqua calda per impianti sanitari, aria condizionata e altre applicazioni civili.

Il DL THERMO-A1 è un sistema che permette una vasta gamma di applicazioni didattiche. E' fornito di sei sonde di temperatura poste in quattro diversi punti del circuito e con un sensore di irradiazione solare che viene usato per calcolare l'energia assorbita. Permette le seguenti attività didattiche:

- Identificazione di tutti i componenti e dei loro collegamenti.
- Interpretazione dei parametri tecnici di tutti i componenti.
- Criteri di dimensionamento per impianti di acqua calda sanitaria, aria condizionata, ecc.
- Criteri per l'assemblaggio e la manutenzione degli impianti.
- Interpretazione dei dati forniti dal sistema di controllo.

Il trainer è composto dalle seguenti tre unità operative:

MODULO PRINCIPALE

Dimensioni 1000 x 650 x 1650 mm., con pannello sinottico dello schema dell'impianto. Contiene i componenti per la circolazione, il deposito e il controllo del liquido nei circuiti primario e secondario.

Questi componenti sono posizionati verticalmente su una base per facilitare l'accesso a tutte le parti del sistema nelle operazioni di montaggio e smontaggio da effettuarsi durante le esperienze pratiche descritte nel manuale.

Il pannello di controllo si trova sulla parte superiore del modulo ed è composto da: una serigrafia rappresentante l'impianto, un centro di controllo elettronico con un monitor LCD per il display dei dati, luci di segnalazione. Sulla parte posteriore del modulo si trovano gli attacchi idraulici per l'ingresso dell'acqua fredda, per l'uscita dell'acqua calda sanitaria, il collegamento al pannello solare, ecc.

PANNELLO SOLARE

Simulatore di pannello solare alimentato dalla rete elettrica per permettere l'esecuzione delle esperienze pratiche all'interno di un'aula. In alternativa (codice DL THERMO-A2), è possibile fornire un pannello solare reale posto in una struttura metallica e connesso alla base tramite tubi flessibili. Nei tubi sono installate valvole di scarico, di sicurezza e di riempimento.

TERMOCONVETTORE

Come applicazione della produzione di acqua calda, viene fornito un termoconvettore che si connette al sistema per mezzo di tubi flessibili. Questo componente ci permette di sperimentare gli effetti dell'acqua calda ottenuta per mezzo del trainer. Inoltre, il sistema è sufficientemente aperto per permettere un facile utilizzo con altre applicazioni, come ad esempio la fornitura di acqua calda per sanitari, riscaldamento a pavimento ecc.

Il sistema è fornito completo di un manuale di esercitazioni.

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE TERMICA

DL THERMO-A2

Sistema didattico per lo studio teorico e pratico degli impianti solari usati per ottenere acqua calda per impianti sanitari, aria condizionata e altre applicazioni civili.

Il DL THERMO-A1 è un sistema che permette una vasta gamma di applicazioni didattiche. E' fornito di sei sonde di temperatura poste in quattro diversi punti del circuito e con un sensore di irradiazione solare che viene usato per calcolare l'energia assorbita. Permette le seguenti attività didattiche:

- Identificazione di tutti i componenti e dei loro collegamenti.
- Interpretazione dei parametri tecnici di tutti i componenti.
- Criteri di dimensionamento per impianti di acqua calda sanitaria, aria condizionata, ecc.
- Criteri per l'assemblaggio e la manutenzione degli impianti.
- Interpretazione dei dati forniti dal sistema di controllo.

Il trainer è composto dalle seguenti tre unità operative:

MODULO PRINCIPALE

Dimensioni 1000 x 650 x 1650 mm., con pannello sinottico dello schema dell'impianto. Contiene i componenti per la circolazione, il deposito e il controllo del liquido nei circuiti primario e secondario.

Questi componenti sono posizionati verticalmente su una base per facilitare l'accesso a tutte le parti del sistema nelle operazioni di montaggio e smontaggio da effettuarsi durante le esperienze pratiche descritte nel manuale. Il pannello di controllo si trova sulla parte superiore del modulo ed è composto da: una serigrafia rappresentante l'impianto, un centro di controllo elettronico con un monitor LCD per il display dei dati, luci di segnalazione. Sulla parte posteriore del modulo si trovano gli attacchi idraulici per l'ingresso dell'acqua fredda, per l'uscita dell'acqua calda sanitaria, il collegamento al pannello solare, ecc.

PANNELLO SOLARE

Pannello solare reale posto in una struttura metallica e connesso alla base tramite tubi flessibili. Nei tubi sono installate valvole di scarico, di sicurezza e di riempimento. In alternativa (codice DL THERMO-A1), è possibile fornire un simulatore di pannello solare alimentato dalla rete elettrica per permettere l'esecuzione delle esperienze pratiche all'interno di un'aula.

TERMOCONVETTORE

Come applicazione della produzione di acqua calda, viene fornito un termoconvettore che si connette al sistema per mezzo di tubi flessibili. Questo componente ci permette di sperimentare gli effetti dell'acqua calda ottenuta per mezzo del trainer. Inoltre, il sistema è sufficientemente aperto per permettere un facile utilizzo con altre applicazioni, come ad esempio la fornitura di acqua calda per sanitari, riscaldamento a pavimento ecc.

Il sistema è fornito completo di un manuale di esercitazioni.

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA EOLICA

DL WIND-A

Sistema didattico per lo studio teorico e pratico dei sistemi a energia eolica. Il trainer comprende un gruppo di moduli di controllo, di misura e di applicazione, l'aerogeneratore, un dispositivo di misura della velocità del vento e i manuali descrittivi e pratici.

MODULI

- Modulo di misura
- Modulo convertitore CC/CA
- Modulo di controllo batteria
- Modulo lampade 12 V
- Modulo lampade di rete
- Batteria da 24Ah, 12 V

Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati.

GENERATORE EOLICO

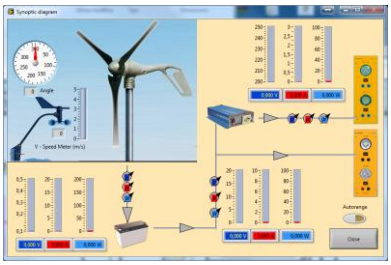
- Generatore eolico da 160 W, 12 V.

SENSORE DEL VENTO

- Anemometro e sensore della direzione del vento montato su supporto

Include anche:

- Telaio
- Set di cavi di collegamento
- Manuale descrittivo e pratico
- Manuale di istruzione dell'aerogeneratore



ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA EOLICA CON MOTORE PER USO IN ASSENZA DI VENTO

DL WIND-A1S

Sistema didattico per lo studio teorico e pratico dei sistemi a energia eolica.
Il trainer comprende un gruppo di moduli di controllo, di misura e di applicazione, l'aerogeneratore, un motore di trascinamento dell'aerogeneratore per utilizzare il sistema all'interno del laboratorio e i manuali descrittivi e pratici.

MODULI

- Modulo di misura
- Modulo convertitore cc/ca
- Modulo di controllo batteria
- Modulo con lampade da 12 V
- Modulo lampade di rete
- Batteria da 24 Ah, 12 V
- Kit motore passo-passo di trascinamento

Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati.

ALTERNATIVA: il sistema è disponibile anche con motore di trascinamento in CC invece che con motore passo-passo (DL WIND-A1).

GENERATORE EOLICO

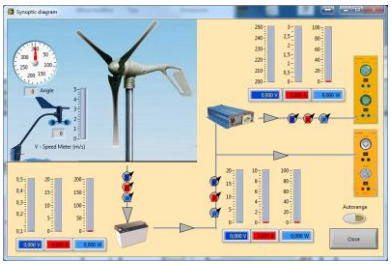
- 160 W, 12 V.

SENSORI DEL VENTO

- Anemometro e sensore della direzione del vento montato su supporto

Include anche:

- Telaio di supporto dei moduli
- Set di cavi di collegamento
- Manuale descrittivo e pratico
- Manuale di istruzione dell'aerogeneratore



ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA EOLICA CON COLLEGAMENTO ALLA RETE

DL WIND-A1G

Sistema didattico per lo studio teorico e pratico dei sistemi a energia eolica e della sua immissione nella rete di distribuzione elettrica.
Il trainer comprende un gruppo di moduli di controllo, di misura e di applicazione, l'aerogeneratore, un motore di trascinamento dell'aerogeneratore per utilizzare il sistema all'interno del laboratorio e i manuali descrittivi e pratici.

MODULI

- Modulo di misura parametri elettrici ed eolici
- Modulo convertitore ca/ca
- Resistenza di frenatura, 250 W, 3 Ohm
- Modulo lampade di rete
- Modulo di misura dell'energia
- Interruttore magneto-termico differenziale
- Distributore di rete
- Kit motore passo passo di trascinamento con alimentatore

Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati.

GENERATORE EOLICO TRIFASE

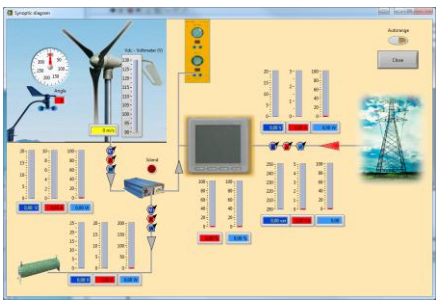
- 400 W, 12 Vca.

SENSORI DEL VENTO

- Anemometro e sensore della direzione del vento montato su supporto

Include anche:

- Telaio di supporto dei moduli
- Set di cavi di collegamento
- Manuale descrittivo e pratico
- Manuale di istruzione dell'aerogeneratore



TRAINER DI ENERGIA EOLICA CON TUNNEL DEL VENTO

DL WIND-B

Trainer per lo studio teorico e pratico della generazione di energia elettrica da energia eolica.
E' possibile cambiare il flusso dell'aria che raggiunge la turbina eolica ed effettuare esperimenti con e senza carichi.

Si compone di:

- Un tunnel del vento in cui sono istallati i seguenti componenti:
  - Un ventilatore industriale monofase con regolatore elettronico di velocità;
  - Una turbina eolica, 12 V, 40 W, con un meccanismo per cambiarne l'inclinazione rispetto alla sorgente del vento.
- Un anemometro;
- Un amperometro;
- Un voltmetro;
- Un alimentatore, 0÷230 V, 4 A, con strumentazione per la misura della velocità del vento, della tensione e della corrente, un potenziometro per controllare il ventilatore e una lampadina che funge da carico resistivo.
- Un carico resistivo variabile.

Le pale della turbina eolica possono essere smontate per effettuare test di efficienza con numero di pale variabile o per permetterne la sostituzione con pale progettate dallo studente e realizzate con stampante in 3D.

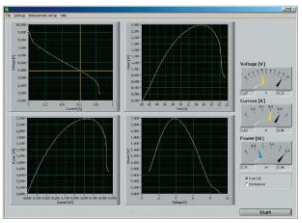
Dimensioni: 1780 x 610 x 1360 mm.
Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati, di manuale operativo e degli esperimenti.

Opzioni:

- **DL VAWT**: turbina ad asse verticale di tipo Savonius.
- **DL GMLL**: turbina Giromill.

ENERGIE RINNOVABILI

PANNELLO PER LO STUDIO DELLE CELLE DI COMBUSTIBILE A IDROGENO



DL HYDROGEN-A

Il pannello comprende: una pila a combustibile PEM (10 celle), un elettrolizzatore, un alimentatore, un software di monitoraggio, un contenitore per lo stoccaggio dell'idrogeno, una lampada per simulare il carico elettrico, un ventilatore, un modulo solare e due moduli con lampade per illuminare il pannello solare.
Inoltre, il set include anche una bottiglia di acqua distillata, occhiali di protezione, un tubetto di silicone e un manuale didattico.

Caratteristiche

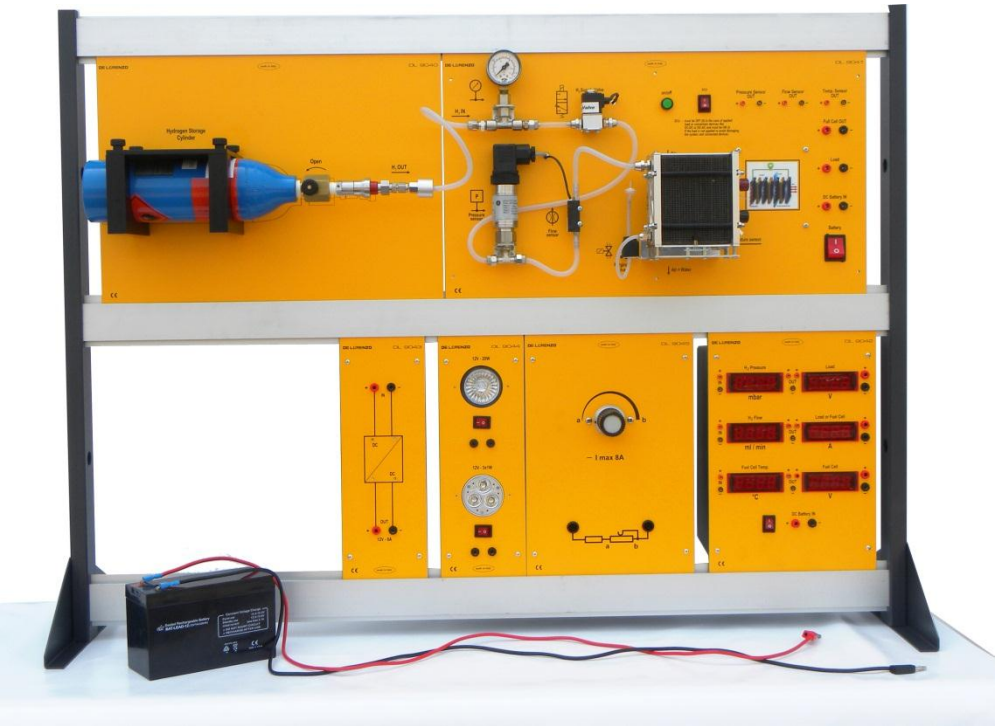
- Elettrolizzatore: 15 W
- Pila a combustibile
- Potenza per cella: 200 mW
- Potenza (10 celle) 2 W
- Modulo solare: 4 V / 3,3 A
- Stoccaggio del gas: 80 cm3
- Lampada: 4.4 W
- Alimentazione: 6 Vcc / 3 A
- Software di monitoraggio
- Dimensioni: 1000 x 620 x 200 mm.

Lista delle esperienze

- Studio di una pila a combustibile fino a 10 celle
- Produzione e stoccaggio di idrogeno
- Determinazione delle curve caratteristiche di un pannello solare
- Misure automatiche controllate dalla tensione
- Determinazione della curva caratteristica di un elettrolizzatore
- Studio della legge di Faraday
- Determinazione delle curve caratteristiche di una cella a combustibile
- Determinazione dell'efficienza di una cella a combustibile
- Determinazione della tensione di decomposizione dell'acqua
- Misure di lungo periodo con PC
- Assegnazione delle uscite in diversi punti della pila a combustibile
- Monitoraggio a PC delle tensioni delle singole celle
- Misure automatiche controllate dalla potenza

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA PER LO STUDIO DELLE CELLE DI COMBUSTIBILE A IDROGENO



DL HYDROGEN-B

Questo trainer è stato realizzato per lo studio delle celle di combustibile a idrogeno, ne studia i principi di ingegneria e permette di eseguire una serie di esperimenti didattici.
E' sicuro e di facile utilizzo.
Inoltre è molto flessibile, a composizione modulare ed adatto a comprendere sia i principi di base sia i concetti di tecnologia più complessi.

Il trainer include i seguenti moduli:

- Cella di combustibile PEM da 100 W. Prestazioni: 14 V a 7.2 A. Consumo di H2: 1.4 l/min. Completa di controllore elettronico.
- Mini-bombola in alluminio da 225 Nl
- Convertitore CC/CC, uscita 12 V, 8 A
- Carico, con una lampada alogena, 12 V, 50 W, e una lampada a LED, 12 V, 3 x 1W
- Reostato variabile di tipo logaritmico, 1,5 Ohm ÷ 17 Ohm, 100 W, Imax = 8 A
- Batteria
- Modulo con strumenti di misura, composto da 2 voltmetri, 40 V, 1 amperometro, 10 A, e 3 display per temperatura, pressione e flusso

Completo di software per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati.

Opzioni:

- DL HYGEN: Generatore di idrogeno, per riempire il contenitore di stoccaggio di idruro,

ENERGIE RINNOVABILI

IMPIANTO PILOTA PER LA PRODUZIONE DI BIODIESEL

DL BIO-30

Il Biodiesel può essere usato nei motori diesel per autotrazione (autocarri, trattori, autovetture, ecc.) o nei generatori (di elettricità, di calore, ecc.) nella sua forma naturale o mescolato con diesel da idrocarburi in proporzioni variabili.
Il Biodiesel non richiede alcuna modifica nei motori standard. Il nostro impianto pilota permette la produzione di combustibile che può essere usato nelle applicazioni diesel sopra menzionate.
Il Biodiesel viene prodotto per reazione chimica di un olio vegetale o di grasso animale con metanolo o etanolo (alcool puro di canna da zucchero), in presenza di un catalizzatore. Questo processo è noto come transesterificazione e il catalizzatore può essere alcalino, acido o enzimatico. Questo processo produce anche glicerina, usata per la produzione di saponi e altri prodotti.
Il nostro impianto di processo di transesterificazione per la produzione di biodiesel è stato progettato da esperti professionisti, usando componenti disponibili sul mercato, e automatizzato con caratteristiche tecniche in uso nei processi industriali, ma adattato all'applicazione didattica per la realizzazione di esercitazioni pratiche. Con questo impianto è possibile controllare le temperature di riscaldamento dell'olio vegetale, della reazione e del lavaggio. E' anche possibile ricircolare la miscela durante il tempo di reazione.
Secondo le richieste degli utenti finali, il nostro Ufficio Tecnico è in grado di progettare IMPIANTI PILOTA per la produzione di BIODIESEL con caratteristiche tecniche particolari. Per esempio, la capacità produttiva dell'impianto può essere variata. L'impianto può includere o non includere il sistema di recupero dell'alcool o la tecnologia a ultrasuoni per migliorare l'efficienza della fase di miscelatura. Pertanto, l'impianto descritto qui di seguito deve essere considerato come un impianto pilota campione con caratteristiche specifiche che possono essere discusse in dettaglio con l'utente finale.
In questo caso particolare, l'impianto ha una capacità di 30 litri /ciclo, include il sistema di recupero alcol e non comprende il dispositivo ad ultrasuoni.

CARATTERISTICHE TECHNICHE DELL'IMPIANTO DL BIO-30

Capacità dell'impianto: 30 litri/ciclo
Componenti principali:

- Sistema di trattamento di oli vegetali:
  - Serbatoio per il ricevimento della material prima.
    Capacità: 30 litri, include un filtro per particelle solide nel lato superiore. In acciaio inox.
  - Sistema di riscaldamento elettrico
  - Termometro
  - Filtro da 10 µm
- Sistema di reazione di transesterificazione:
  - Serbatoio conico in acciaio inox AISI 316L. Capacità: 30 litri
  - Sistema di miscelatura
  - Sistema di riscaldamento elettrico
  - Sistema di recupero dell'alcool
  - Pompa
- Pannello digitale di controllo
- Dispensatore catalitico
- Serbatoio in acciaio inox AISI 304L per la miscelatura del metile.
  Capacità di miscelazione: 4 litri
  Serbatoio di decantazione in acciaio inox.
  Capacità: 30 litri con recupero di alcool e condensatore con un'area di 0.5 m^2
- Sistema di lavaggio con filtratura:
  - Serbatoio di lavaggio. Capacità: 30 litri
  - Sistema di miscelatura
  - Sistema di riscaldamento elettrico
  - Filtri da 10 µm e 1 µm
- Kit di installazione in acciaio inox per I collegamenti delle apparecchiature
- Accessori
  - Calibro digitale
  - Termometro
  - Misuratore di pH
  - Matraccio a fondo piano da 500 ml
  - Bicchiere per precipitati 1000 ml
  - Provetta con porta provette
  - Imbuto
  - Pipetta graduata
  - Pipetta volumetrica
  - Tubo di prova
  - Tubo di prova con porta tubo
  - Becco Bunsen
  - Treppiede
  - Foglio di amianto
- Struttura metallica in acciaio e vernice epossidica ad alta resistenza.

Dimensioni: 2 x 0.9 x 1.8 metri

ENERGIE RINNOVABILI

IMPIANTO PILOTA PER LA PRODUZIONE DI BIOETANOLO

DL ETAL-15

L'impianto pilota per la produzione di bio-etanolo della De Lorenzo riflette l'esperienza che la nostra società ha accumulato nel settore delle energie rinnovabili.
L'impianto permette di produrre circa 150 litri di succo partendo da 250 kg di canna da zucchero e quindi da 10 a 15 litri di alcool al 94/96%. La produzione avviene in quattro fasi come illustrato nel seguente schema a blocchi.
Su richiesta, è possibile produrre alcool con tuberi (sorgo dolce, manioca, patate, riso e mais) con frantumatori aggiuntivi.

L'impianto è composto da:
Frantumatore per la canna da zucchero con capacità di frantumazione di 250 kg/h, motore elettrico trifase 3 CV e pressione di frantumazione variabile.
Serbatoio di diluizione in polipropilene, capacità 200 litri, per la preparazione (Brix e temperatura) del succo da far fermentare.
Serbatoio di pulizia, in polipropilene, spessore 3 mm., 5 fasi, due uscite, una per rimuovere il succo, l'altra per scarico e pulizia, con valvola a sfera da 1/2" in PVC. Capacità 60 litri, con pompa e tubazioni per il trasferimento del succo.
Serbatoi di fermentazione, in polipropilene, con relè di temporizzazione, capacità totale 300 litri.
Decanter, per la separazione dei lieviti, capacità 200 litri.
Set di due pompe con tubazione di trasferimento dal serbatoio di diluizione ai serbatoi di fermentazione e dal serbatoio di fermentazione al decanter.
Colonna di distillazione, con rettificazione, riscaldamento a resistenza elettrica, per la produzione di alcool idrato, ANP 94/96° GL, in acciaio inox 304, capacità di carico 180 litri, termometro digitale, valvola di sicurezza, coperchio di ispezione e pannello di controllo.
Serbatoio per lo stoccaggio dell'alcool, in polipropilene, spessore 3 mm. Capacità 100 litri.
Pannello elettrico per il controllo dei diversi moduli.
PLC con HMI per il controllo dei parametri di processo.

Per il controllo di qualità dell'etanolo prodotto, vengono forniti un alcoolimetro, un idrometro Brix e un termometro. Per un test completo dei componenti dell'alcool è necessaria un'analisi a laboratorio.

Materia prima

L'impianto produce alcool 94/96% da canna da zucchero.

Informazioni per l'installazione dell'impianto:

Alimentazione elettrica: tensione trifase
Consumo di energia - circa 5 kW (configurazione base)
Spazio necessario:
- Per il frantumatore: 3 m^2
- Per i serbatoi: 30 m^2
- Per il distillatore: 3 a 5 m^2
- Per il pannello elettrico: 0.5 m^2

OPZIONI

Su richiesta, è possibile fornire l'impianto con tutti i serbatoi in acciaio inox.
Su richiesta, è possibile produrre **alcool da tuberi** (sorgo dolce, manioca, patate, riso e mais) con trituratori aggiuntivi.
I lieviti per la fermentazione possono essere forniti dalla De Lorenzo.
L'impianto può essere allestito per la produzione con processo continuo o discontinuo, secondo le necessità del cliente.

ENERGIE RINNOVABILI

ENERGIA SOLARE-EOLICA-CELLE A COMBUSTIBILE

DL GREENKIT

Questo sistema è stato progettato per lo studio delle energie rinnovabili: energia solare, energia eolica e sistemi di celle a combustibile a idrogeno.

Con questo sistema è possibile realizzare I seguenti esperimenti:

- Assemblaggio di una cella a combustibile
- Produzione e stoccaggio di idrogeno
- Determinazione della curva caratteristica di un pannello solare
- Funzionamento idrogeno/ossigeno o idrogeno/aria
- Determinazione della curva caratteristica di un elettrolizzatore
- Determinazione dell'efficienza di un elettrolizzatore
- Studio delle leggi di Faraday
- Determinazione delle curve caratteristiche di una cella a combustibile
- Determinazione dell'efficienza di una cella a combustibile
- Determinazione della tensione di decomposizione dell'acqua
- Costruzione di un modello di auto a idrogeno
- Uso del metanolo per generare elettricità
- Determinazione delle curve caratteristiche del DMFC
- Influenza della superficie di un modulo solare sull'intensità di tensione e corrente del modulo
- Tensione e corrente in un collegamento serie di pannelli solari
- Tensione e corrente in un collegamento parallelo di pannelli solari
- Tensione e corrente in un pannello solare in funzione dell'intensità della luce
- La curva caratteristica corrente - tensione di un pannello solare
- Energia elettrica da energia eolica
- Effetti della velocità del vento
- Vento da direzioni differenti
- Influenza del numero di pale del rotore
- Influenza della posizione delle pale
- Osservazione di un generatore eolico sotto carico
- Caratteristica corrente - tensione di un generatore eolico
- Stoccaggio dell'energia elettrica generate dal vento mediante l'uso della tecnologia a idrogeno
- Concetto di sistema autarchico con energia rinnovabile

ENERGIE RINNOVABILI

Specifiche tecniche

Cella per elettrolisi:
5 cm^3/min H_2; 2,5 cm^3/min O2;
1.16 W

RFC H2/O2/Aria:
Come elettrolizzatore: 5 cm^3/min H_2;2.5 cm^3/min O_2; 1.16 W
Come cella a combustibile:
Modalità H_2/O_2: 300 mW
Modalità H_2/aria: 100 mW

Kit PEMFC:
Modalità H_2/O_2: 600 mW
Modalità H_2/aria : 200 mW

Cella a combustibile a metanolo:
Potenza: 10 mW

Stoccaggio gas: 30 cm^3 H_2; 30 cm^3 O_2

Modulo solare: 2.0 V / 600 mA

Batteria: 4.5 VDC / 0.8 A

Alimentatore: 1.2 A

Opzione:

Struttura di sostegno con 2 lampade alogene.

Carico (ventolina): 10 mW
Carico (auto): 150 mW
Lunghezza del cavo: 250 mm

Generatore eolico
(prestazioni medie con ventilatore da tavolo)
Umax =6.0 V
Imax =0.3 A

Modulo solare: 2.0 V / 600 mA

Decade di resistenza:
Capacità max.: 1.2 W
Boccole: 2 mm
Peso: 190 g
H x W x D: 40 x 160 x 130 mm

Multimetri:
Boccole: 2 mm
Peso: 140 g
H x W x D: 125 x 70 x 30 mm

2 valigette: 140 x 450 x 380 mm. cadauna

Peso: 4 kg. cadauno

ENERGIE RINNOVABILI

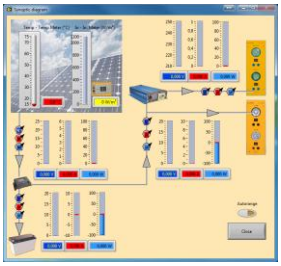
SISTEMA MODULARE PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE/EOLICA

DL SUN-WIND-S

Sistema modulare per lo studio teorico-pratico delle installazioni elettriche con energia solare fotovoltaica ed energia eolica. Composto da:

- Un modulo fotovoltaico inclinabile, 90W, 12V, completo di cella per la misura dell'irraggiamento solare e con un sensore di temperatura.
- Un aerogeneratore
  - Aerogeneratore 12 Vcc, 160 W
  - Struttura di sostegno 1.5 m.
  - Anemometro e sensore della direzione del vento.
- Un set di moduli su una struttura di supporto:
  - Un modulo per il controllo di una batteria, 12V, 32A, con batteria.
  - Un modulo di carico con due lampade da 12V, dicroica da 20W e a LED da 3W, con interruttori indipendenti.
  - Un modulo di carico con due lampade da 220V, dicroica da 35W e a LED 3W, con interruttori indipendenti.
  - Un modulo di regolazione elettronica, con schermo a LCD.
  - Un reostato.
  - Un modulo per la misura dell'irraggiamento solare (W/m2), della temperatura del pannello solare (°C), di corrente, tensione e potenza.
  - Un modulo per la misura della velocità e della direzione del vento.
  - Un kit motore passo passo per usare l'aerogeneratore all'interno del laboratorio.
  - Un modulo di conversione cc-ca, con uscita a tensione di rete. Potenza media: 300 W.

Il sistema viene fornito completo di cavetti di collegamento e manuale delle esercitazioni.
Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati.



Opzioni:
DL SIMSUN: Modulo con lampade per fornire illuminazione adeguata per il pannello solare quando viene utilizzato al chiuso.
Alternative:
DL SUN-WIND: Kit motore dc invece che passo passo.
DL SUN-WIND-ST: Kit motore passo passo e pannello a inseguimento della posizione solare invece del pannello solare standard.

ENERGIE RINNOVABILI

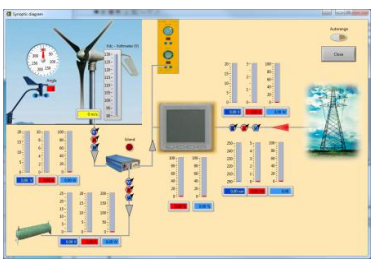
SISTEMA PER LO STUDIO DELL'ENERGIA SOLARE/EOLICA CON COLLEGAMENTO ALLA RETE

DL SUN-WIND-G

Sistema modulare per lo studio teorico-pratico delle installazioni elettriche con energia solare fotovoltaica ed energia eolica. Composto da:

- Un modulo fotovoltaico inclinabile, 90W, 12V, completo di cella per la misura dell'irraggiamento solare e con un sensore di temperatura.
- Un aerogeneratore
  - Aerogeneratore trifase, 12 Vca, 400 W
  - Struttura di sostegno 1.5 m.
  - Anemometro e sensore della direzione del vento.
- Un set di moduli su una struttura di supporto:
  - Un modulo di carico con due lampade da 220V, dicroica da 35W e a LED 3W, con interruttori indipendenti.
  - Un modulo di regolazione elettronica, con schermo a LCD.
  - Un modulo di conversione CA/CA per la sezione eolica
  - Resistenza di frenatura per l'aerogeneratore.
  - Un reostato.
  - Un modulo per la misura dell'irraggiamento solare (W/m2), della temperatura del pannello solare (°C), di corrente, tensione e potenza.
  - Un modulo per la misura della velocità e della direzione del vento.
  - Modulo di misura dell'energia.
  - Interruttore magnetotermico differenziale.
  - Distributore di rete.
  - Un kit motore passo passo per usare l'aerogeneratore all'interno del laboratorio.
  - Un modulo di conversione cc-ca, con uscita a tensione di rete. Potenza media: 300 W.

Il sistema viene fornito completo di cavetti di collegamento e manuale delle esercitazioni.
Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati.



Opzioni:
DL SIMSUN: Modulo con lampade per fornire illuminazione adeguata per il pannello solare quando viene utilizzato al chiuso.
Alternativa:
DL SUN-WIND-GT: pannello a inseguimento della posizione solare invece del pannello solare standard.

ENERGIE RINNOVABILI

SISTEMA IBRIDO PER LO STUDIO DELLE ENERGIE SOLARE ED EOLICA

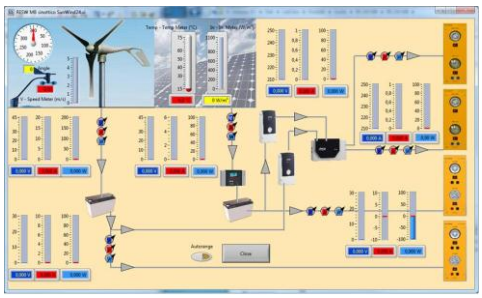
DL SUN-WIND24V e DL SUN-WIND12V

L'obiettivo principale di un sistema ibrido è quello di gestire più sorgenti con lo scopo di produrre energia elettrica non-intermittente, sfruttando le disponibilità di energia rinnovabile.

Questo sistema è composto da due sotto-sistemi, uno per la generazione di energia elettrica solare fotovoltaica per mezzo di un pannello solare e l'altro per la generazione di energia elettrica da energia eolica per mezzo di un aerogeneratore.

In questo sistema, uno dei due inverter, operando come master, sincronizza la frequenza del secondo inverter, in funzione slave, per permettere la creazione di un collegamento tra le due uscite che operano come un'unica linea con potenza disponibile doppia.

Completo di software per acquisizione e visualizzazione dati.



ENERGIE RINNOVABILI

Il sistema è composto da:

		Versione 24V	Versione 12V
PFS	Modulo fotovoltaico montato su supporto con ruote e complete di scala graduate su un lato per regolare l'inclinazione e di una cella calibrate nella parte superiore per misurare l'irraggiamento solare.	185W, 24V	90W, 12V
AEROGEN	Aerogeneratore da 160W, con anemometro e sensore di direzione del vento montato su un supporto. L'aerogeneratore è fornito di un kit motore per utilizzare il sistema all'interno della classe o in assenza di vento.		
DL 9012	Regolatore elettronico per la carica della batteria, con display LCD per informazioni sullo stato del sottosistema. E' in grado di visualizzare la tensione solare e la tensione della batteria, la corrente di carica, l'accumulo di carica Ah e la temperatura.		
DL 9013MS	Convertitore CC/CA, con uscita sinusoidale per generare una rete elettrica. Con un contattore per accendere e spegnere l'inverter. Funzionamento master o slave. Completo di pannello di controllo.	Due da 1000W cadauno con quattro batterie da 12V	Due da 500W cadauno con due batterie da 12V
DL 9015	Modulo per la messa in parallelo degli inverter. Consente fino a un master e Quattro slave.		
DL 9044	Carico con una lampada alogena da 20 W, 12Vcc e una lampada a LED da 3W, 12Vcc. Ogni lampada è fornita di interruttore di accensione indipendente.	4 forniti	2 forniti
DL 9017	Carico con una lampada alogena da 35W a tensione di rete e una lampada a LED da 3W, a tensione di rete. Ogni lampada è fornita di interruttore di accensione indipendente.		
DL 9018	Reostato variabile logaritmico da 80Ω, 6A max., come carico per il pannello fotovoltaico allo scopo di rilevare le curve caratteristiche tensione-corrente.		
DL 9021	Modulo strumenti per la misura dei parametri solari. Visualizza: tensioni e correnti, irraggiamento solare, temperatura del pannello solare, potenza elettrica.		
DL 9022	Modulo strumenti per la misura dei parametri eolici. Visualizza: tensioni e correnti, velocità del vento, direzione del vento, potenza elettrica .		
DL SIMSUN	Set di lampade per illuminare il pannello solare fotovoltaico per usarlo all'interno della classe nel caso di giornata nuvolosa. L'intensità luminosa può essere controllata dall'operatore per mezzo di un potenziometro o in remoto per mezzo di un segnale CC.	2 forniti	1 forniti
DL 2100-1M	Struttura di supporto per i moduli.	2 forniti	2 forniti

Completo di cavi di collegamento e manuale degli esperimenti.

EFFICIENZA ENERGETICA NEI MOTORI ELETTRICI

DL EFFICIENCY-A

Sistema per lo studio dell'efficienza energetica nel controllo di motori elettrici. Il sistema permette lo studio dell'efficienza energetica in un circuito idraulico con pompa motorizzata controllata da un inverter.
Il sistema è composto da:

- Un pannello didattico sul quale sono montati i componenti di un circuito idraulico. Il circuito simula, in modo schematico, un acquedotto. Da un serbatoio l'acqua viene fatta fluire, per mezzo di una pompa, attraverso un circuito idraulico strumentato che termina con 3 prese d'acqua di differenti diametri controllate da elettrovalvole.
- Un modulo di controllo contenente un PLC, un inverter, un analizzatore di rete con modulo di interfaccia.

Specifiche tecniche:

- Pompa azionata da motore trifase, 0,37 kW, con corpo in ghisa e impeller in ottone, flusso massimo 40 l/min.
- 3 elettrovalvole a 2 vie NC, controllo diretto, corpo in ottone
- Trasduttore di flusso, da 1 a 40 l/min.
- Trasduttore di pressione, da 0 a 10 bar, segnale di uscita 0-10 V
- Pressostato, da 1 a 12 bar
- PLC, 12 ingressi digitali, 4 ingressi analogici, 6 uscite a relè
- Inverter, 0,4 kW, controllo PID in modalità standard, 7 velocità preconfigurabili dall'utente
- Analizzatore di rete multifunzione, tensioni e correnti di linea, potenza totale attiva e reattiva, fattori di potenza, energia attiva e reattiva, ecc.

ENERGIE RINNOVABILI

KEPPE MOTOR – MOTORE UNIVERSALE CA/CC AD ALTA EFFICIENZA

DL 2130B

Sistema per lo studio di una nuova tecnologia dei motori elettrici basata sui principi dell'energia essenziale del Prof. Keppe, descritti nel suo libro "The New Physics Derived From A Disinverted Metaphysics".
Il sistema permette di realizzare prove di potenza e di efficienza, confrontando i risultati con quelli dei motori tradizionali.

Il principio del motore

Questo nuovo principio ha dato origine al motore Keppe, un motore risonante magnetico controllato da una corrente pulsante in CC.. Il motore Keppe include uno o più dischi rotore a magnete permanente per catturare il magnetismo dall'ambiente e bobine cave a forma di cono che simulano in larga scala i minuscoli vortici naturali dei dipoli magnetici. Il motore Keppe ha un sistema di commutazione che risponde naturalmente all'alimentazione in ingresso fino a raggiungere la risonanza. Una conseguenza naturale dello stato di risonanza tra le forze magnetiche del rotore e le bobine dello statore è che l'efficienza del motore viene massimizzata.

Il sistema didattico

Il DL 2130B è stato progettato per studiare l'efficienza del motore Keppe quando viene usato per far girare un ventilatore in CA di tipo convenzionale.
Il sistema è composto da:

- Un ventilatore con un Motore Keppe a 127 Vca (D=85 mm); velocità massima di funzionamento pari a 1300 rpm, pale con diametro di 50 cm, consumo 40 W.
- Un ventilatore con un motore monofase in ca di tipo convenzionale a 127 Vca con la stessa pala da 50 cm di diametro, consumo 140 W alla massima velocità di funzionamento di 1300 rpm.
- Un pannello con un inverter da 400 W, 12 Vcc/115 Vca, diversi strumenti analogici, un misuratore di potenza in ca digitale e il circuito di controllo del motore Keppe.
- Un trasformatore per una batteria da 12V
- Un motore Keppe con 8W di uscita
- Un misuratore di velocità

KIT DI INSTALLAZIONE ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA

DL SOLAR-KIT

Kit di energia solare fotovoltaica per la produzione di energia elettrica.

Composto da:

- Un **modulo fotovoltaico** inclinabile, 85W, 12V, completo di cella per la misura dell'irradiazione solare e sensore di misura della temperatura del pannello.
- Una **struttura** di supporto per il pannello.
- Un modulo di **regolazione elettronica** con schermo LCD, uscita 12V, 30A.
- Un **modulo convertitore** da CC a CA con uscita a tensione di rete 12 V, 30 A, 300 W.
- Un interruttore di **controllo della batteria**, 0-600V, 32A con **batteria** solare.
- Due **lampade a tensione di rete**, dicroiche 35W e LED 3W, con interruttori indipendenti.
- Due **lampade da 12V**, dicroiche da 20W e LED 3W, con interruttori indipendenti.
- **Cavi**, **connettori** e **accessori**.
- Un telaio per sostenere i componenti elettrici del sistema: lampade, interruttori, protezioni, ecc..

Il trainer è completo di cavi di collegamento e manuale d'installazione.

ENERGIE RINNOVABILI

BANCO DI LAVORO PER LA PROTEZIONE CATODICA

DL MK1

La Protezione Catodica è una tecnica di controllo della corrosione di una superficie metallica facendola funzionare come il catodo di una cella elettrochimica. Questo si ottiene mettendo in contatto con il metallo da proteggere un altro metallo più facile alla corrosione che funge da anodo della cella elettrochimica. I sistemi di Protezione Catodica vengono usati, nella maggior parte dei casi, per proteggere tubazioni o serbatoi in acciaio per trasporto di acqua o carburanti, piloni di pontili in acciaio, navi, piattaforme offshore e pozzi onshore.

Lo studio teorico che precede gli esperimenti da intraprendere con il banco è riportato nel manuale. In questo manuale si spiega in modo semplice il background e l'obiettivo dell'esperimento. Il banco fornisce i necessari strumenti per studiare sia i sistemi isolati che i sistemi in cui metalli diversi vengono accoppiati. Particolare attenzione è rivolta alla presenza o assenza di isolanti sulle superfici dei campioni per dimostrare il diverso comportamento dello stesso materiale, con o senza protezione. Il trainer include anche i dispositivi necessari per evidenziare il concetto di potenziale a corrosione libera, misurata con elettrodi di riferimento, e a costruire le curve di polarizzazione.

Le tecniche di protezione sono rappresentate da sistemi di anodi "sacrificali" di metalli diversi o da sistemi di corrente impressa per la protezione catodica con la possibilità di verificare l'uso di alimentatori a tensione, corrente e potenziale costanti. Il banco è corredato di strumenti di misura caratterizzati da adeguata sensibilità e precisione, per introdurre quella che deve essere la base degli esami di laboratorio da eseguire e per riconoscere qual è il modo corretto per determinare il comportamento di un metallo a contatto con l'elettrolita in diverse condizioni di temperatura (bagno termostatico) e in concentrazione di ossigeno elevato (pompa per insufflazione aria).

Un'interfaccia multicanale permette di collegare il trainer ad un computer per registrare e salvare i risultati degli esperimenti.

ELENCO DEGLI ESPERIMENTI

Il seguente elenco riporta gli esperimenti proposti e corrisponde alla struttura del manuale. Il manuale è un documento indirizzato all'insegnante per preparare la lezione e riporta la bibliografia e i link per ulteriori indagini sulla materia.

1) Uso del Voltmetro

Lo strumento più importate nel campo della Protezione Catodica è il Voltmetro. Il tipo digitale è il più comune; a causa della grande impedenza, permette la misura delle tensioni (i potenziali) dovute a fonti con elevata impedenza interna. Le misurazioni servono ad introdurre alle misure elettriche e alla legge di Ohm che regola il passaggio della corrente nella prima e nella seconda specie di conduttori (metalli ed elettroliti).

2) Misura della differenza di potenziale di un campione immerse in un elettrolita

Questo esperimento introduce l'argomento della Protezione Catodica. L'obiettivo è quello di modificare il potenziale (rispetto alla cella di riferimento) della struttura da proteggere, rallentando la tendenza naturale del metallo a passare in soluzione. Questo esperimento sottolinea l'approccio elettrochimico ai fenomeni di corrosione.

3) La cella di riferimento

Questo esperimento mette in relazione l'uso dei tre tipi di celle di riferimento più comuni: la cella di riferimenti al Cu/ CuSO4, la cella di riferimento Ag/AgCl e la cella di riferimento di zinco.

4) La cella di Daniel

Nella cella di Daniel, elettrodi di rame e zinco sono immerse in una soluzione di solfato di rame (II) e di solfato di zinco, rispettivamente. All'anodo lo zinco viene ossidato dalla seguente reazione: Zn(s) Zn2+(aq) + 2e-. Al catodo, il rame viene ridotto dalla seguente reazione: Cu2+(aq) + 2e- Cu(s).

Nella cella di Daniel che, grazie alla sua semplicità, viene spesso usata per le dimostrazioni, gli elettroni che sono "tirati" dallo zinco viaggiano sul filo e forniscono una corrente elettrica che illumina la lampadina. In tale cella gli ioni di solfato svolgono un ruolo importante. Avendo una carica negativa, questi anioni si accumulano attorno all'anodo per mantenere una carica neutra.

Viceversa, in corrispondenza del catodo si accumulano i cationi di rame (II) per mantenere questa carica neutra. Questi due processi fanno sì che il rame solido si accumuli sul catodo e che l'elettrodo di zinco si "sciolga" nella soluzione.

5) I conduttori della prima e seconda specie

Utilizzando un semplice circuito è possibile mostrare l'equivalenza tra gli elettroliti e I comuni conduttori per quanto riguarda il passaggio della corrente elettrica.

6) Introduzione ai criteri di Protezione Catodica

Utilizzando la cella elettrolitica del banco è possibile riprodurre l'applicazione dei criteri NACE che confermano lo stato della Protezione Catodica di una struttura.

7) Introduzione agli Anodi Sacrificali in Zn, Mg, e Al

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile riprodurre l'applicazione dell'anodo sacrificale a una struttura in acciaio e vedere allo stesso tempo il confronto tra due campioni, uno in regime di Protezione Catodica, l'altro in regime di libera corrosione.

8) Introduzione ai sistemi di Protezione Catodica a corrente impressa

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile riprodurre l'applicazione della corrente impressa ad una struttura in acciaio e visualizzare contemporaneamente il confronto tra due campioni, uno in regime di Protezione Catodica, ottenuta mediante anodi sacrificali, l'altro condotto con il sistema di corrente impressa.

9) L'anodo a corrente impressa a perdere (Fe)

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile riprodurre l'applicazione della corrente impressa ad una struttura in acciaio e vedere nel tempo l'effetto del consumo dell'anodo a causa del suo passaggio in soluzione.

10) L'anodo a corrente impressa di tipo inerte (Ti-Pt e MMO)

Non tutti i materiali anodici passano in soluzione; due esempi possono essere visti utilizzando l'anodo di titanio platinato e l'anodo di titanio rivestito di ossido di metallo.

11) Concetto di resistenza, circuito per conduttori della prima e della seconda specie

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile produrre il passaggio di corrente nel bagno e in questo modo dimostrare la validità della legge di Ohm nel campo della Protezione Catodica.

La legge di Ohm si applica ai circuiti elettrici; afferma che la corrente attraverso un conduttore tra due punti è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale (caduta di tensione o tensione attraverso i due punti) e inversamente proporzionale alla resistenza tra loro.

L'equazione matematica che descrive questa relazione è la seguente: I = V/R, dove I è la corrente in ampere, V è la differenza di potenziale in volt ed R è un parametro di circuito chiamato resistenza (misurata in Ohm, anche pari a volt per ampere). La differenza di potenziale è anche nota come la caduta di tensione ed è talvolta indicata con U,E o fem (forza elettromotrice) invece di V.

12) Introduzione al concetto di resistenza specifica su tre diferenti conduttori della prima specie (Fe; Cu; Fe-Ni)

Per guidare lo studente al concetto di resistività, un esperimento può essere eseguito utilizzando tre campioni geometricamente identici di materiale diverso, al fine di identificare il concetto di resistenza specifica che "in fieri" è la resistività o, come inverso, la conducibilità.

13) Introduzione al concetto di interferenza dovuta alla presenza di campi elettrici esterni su strutture interrate o sommerse (correnti vaganti)

L'esperimento riproduce l'effetto di un campo elettrico esterno su una struttura sommersa che forma zone separate anodiche e catodiche sulla superficie del campione. E' l'introduzione al concetto di interferenza dovuta alla presenza di un campo elettrico esterno e interferente su strutture interrate o sommerse (correnti vaganti).

14) Influenza della presenza di aria sulla resistività

Questo esperimento dimostra e spiega la variazione della resistività con l'aumento della presenza di aria disciolta nell'elettrolita.

15) Introduzione alla densità di corrente e tracciamento delle curve di Tafel

Il concetto di densità di corrente è, come la differenza di potenziale, il concetto principale nella disciplina della Protezione Catodica e questo esperimento permettono di comprendere che con questo concetto è possibile prevedere la quantità di corrente necessaria per ottenere il regime di Protezione Catodica sulla superficie di una nota struttura immersa nell'elettrolita. Utilizzando l'interfaccia multi-canale è possibile registrare la variazione dei valori di corrente nel tempo, quindi costruire le curve di polarizzazione in un diagramma.

16) Effetto della temperature sulla densità di corrente (cella termostatica)

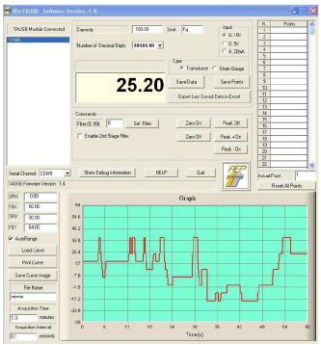
Questo esperimento dimostra e spiega la variazione di densità di corrente in funzione della temperatura e introduce il concetto di attività chimica.

17) Influenza della presenza di aria sulla densità di corrente

Questo esperimento dimostra e spiega la variazione di densità di corrente in funzione dell'aumento di ossigeno disciolto.

18) Rivestimento e densità di corrente

L'uso di campioni rivestiti permette di dimostrare l'effetto dei rivestimenti sulle strutture sommerse o interrate e dà la grandezza dell'effetto spiegando che la sinergia tra la Protezione Catodica e il rivestimento delle superfici da proteggere riduce la densità di corrente con tutti i vantaggi rilevanti.



ENERGIE RINNOVABILI

ELENCO DEI MATERIALI

- Banco con ruote (1300 x 2000 x 800 mm.) con pannello elettrico, armadietti con chiave e superficie del tavolo impermeabile.
- 3 set di occhiali di sicurezza e guanti.
- Voltmetro digitale.
- Interfaccia per PC per la misura e la registrazione di 5 diversi canali.
- Voltmetro digitale in consolle.
- 2 amperometri digitali in consolle.
- 2 celle di riferimento Cu/CuSO4.
- 2 celle di riferimento Ag/AgCl.
- 2 celle di riferimento Zn.
- 10 elettrodi di rame, 30 x 140 mm., spessore 2 mm.
- 10 elettrodi in acciaio.
- 4 bacinelle trasparenti per realizzare il bagno elettrolitico di prova.
- Semplice circuito con resistenza a cursore e lampada per l'inserimento nel circuito elettrico della cella elettrolitica.
- 20 elettrodi di zinco 8 mm., lunghezza 140 mm.
- 20 elettrodi di magnesio 25 mm., lunghezza 140 mm,
- 20 elettrodi di alluminio 25 mm., lunghezza 140 mm,
- 4 alimentatori in CC (dotate ciascuna di tensione costante, corrente costante, potenziale costante). I relativi strumenti si trovano sulla consolle anteriore del banco.
- 4 anodi Ti-Pt (netto 50mm x 140mm)
- 4 anodi tubolari MMO (25.4 x 140 mm)
- Barra Cu da 1mm., lunghezza 1 m.
- Barra Fe da 1mm., lunghezza 1 m.
- Barra Fe-Ni da 1mm., lunghezza 1 m.
- Cella fluida di resistività.
- Resistenza impermeabile con sistema termostatico.
- Pompa ad aria con relativo spruzzatore.
- 10 elettrodi in acciaio completamente rivestiti di materiale epossidico
- 10 elettrodi in acciaio parzialmente rivestiti di materiale epossidico
- 10 reagenti vari in contenitori di plastica (0,25 kg/cadauno) con scheda tecnica secondo il requisito CE
- Set di fusibili di riserva.
- Set di cavi ausiliari di collegamento (20 pezzi).
- 2 copie cartacee e 1 CD del manuale per la formazione degli insegnanti, al fine di effettuare gli esperimenti.

ENERGIE RINNOVABILI

BANCO DI LAVORO PER LA PROTEZIONE CATODICA (STAZIONE UNICA)

DL MK2

La Protezione Catodica è una tecnica di controllo della corrosione di una superficie metallica facendola funzionare come il catodo di una cella elettrochimica. Questo si ottiene mettendo in contatto con il metallo da proteggere un altro metallo più facile alla corrosione che funge da anodo della cella elettrochimica. I sistemi di Protezione Catodica vengono usati, nella maggior parte dei casi, per proteggere tubazioni o serbatoi in acciaio per trasporto di acqua o carburanti, piloni di pontili in acciaio, navi, piattaforme offshore e pozzi onshore.

Lo studio teorico che precede gli esperimenti da intraprendere con il banco è riportato nel manuale. In questo manuale si spiega in modo semplice il background e l'obiettivo dell'esperimento. Il banco fornisce i necessari strumenti per studiare sia i sistemi isolati che i sistemi in cui metalli diversi vengono accoppiati. Particolare attenzione è rivolta alla presenza o assenza di isolanti sulle superfici dei campioni per dimostrare il diverso comportamento del materiale stesso, con o senza protezione. Il trainer include anche i dispositivi necessari per evidenziare il concetto di potenziale a corrosione libera, misurata con elettrodi di riferimento, e a costruire le curve di polarizzazione.

Le tecniche di protezione sono rappresentate da sistemi di anodi "sacrificali" di metalli diversi o da sistemi di corrente impressa per la protezione catodica con la possibilità di verificare l'uso di alimentatori a tensione, corrente e potenziale costanti. Il banco è corredato di strumenti di misura caratterizzati da adeguata sensibilità e precisione, per introdurre quella che deve essere la base degli esami di laboratorio da eseguire e per riconoscere qual è il modo corretto per determinare il comportamento di un metallo a contatto con l'elettrolita in diverse condizioni di temperatura (bagno termostatico) e in concentrazione di ossigeno elevato (pompa per insufflazione aria).

Un'interfaccia multicanale permette di collegare il trainer ad un computer per registrare e salvare i risultati degli esperimenti.

ELENCO DEGLI ESPERIMENTI

Il seguente elenco riporta gli esperimenti proposti e corrisponde alla struttura del manuale. Il manuale è un documento indirizzato all'insegnante per preparare la lezione e riporta la bibliografia e i link per ulteriori indagini sulla materia.

1) Uso del Voltmetro

Lo strumento più importante nel campo della Protezione Catodica è il Voltmetro; il tipo digitale è il più comune. A causa della grande impedenza, permette la misura delle tensioni, (i potenziali) dovute a fonti con elevata impedenza interna. Le misurazioni servono ad introdurre alle misure elettriche e alla legge di Ohm che regola il passaggio della corrente nella prima e nella seconda specie di conduttori (metalli ed elettroliti).

2) Misura della differenza di potenziale di un campione immerso in un elettrolita

Questo esperimento introduce l'argomento della protezione catodica. L'obiettivo è quello di modificare il potenziale (rispetto alla cella di riferimento) della struttura da proteggere, rallentando la tendenza naturale del metallo a passare in soluzione. Questo esperimento sottolinea l'approccio elettrochimico ai fenomeni di corrosione.

3) La cella di riferimento

Questo esperimento mette in relazione l'uso dei tre tipi di celle di riferimento più comuni: la cella di riferimento al Cu/ CuSO4, la cella di riferimento Ag/AgCl e la cella di riferimento di Zinco.

4) La cella di Daniel

Nella cella di Daniel, elettrodi di rame e zinco sono immerse in una soluzione di solfato di rame (II) e di solfato di zinco, rispettivamente. All'anodo, lo zinco viene ossidato dalla seguente reazione: Zn(s) Zn2+(aq) + 2e-. Al catodo, il rame viene ridotto dalla seguente reazione: Cu2+(aq) + 2e- Cu(s).

Nella cella di Daniel che, grazie alla sua semplicità, viene spesso usata per le dimostrazioni, gli elettroni che sono "tirati" dallo zinco viaggiano sul filo e forniscono una corrente elettrica che illumina la lampadina. In tale cella, gli ioni di solfato svolgono un ruolo importante. Avendo una carica negativa, questi anioni si accumulano attorno all'anodo per mantenere una carica neutra.

Viceversa, in corrispondenza del catodo si accumulano i cationi di rame (II) per mantenere questa carica neutra. Questi due processi fanno sì che il rame solido si accumuli sul catodo e che l'elettrodo di zinco si "sciolga" nella soluzione.

5) I conduttori della prima e seconda specie

Utilizzando un semplice circuito è possibile mostrare l'equivalenza tra gli elettroliti e i comuni conduttori per quanto riguarda il passaggio della corrente elettrica.

6) Introduzione ai criteri di Protezione Catodica

Utilizzando la cella elettrolitica del banco è possibile riprodurre l'applicazione dei criteri NACE che confermano lo stato della Protezione Catodica di una struttura.

7) Introduzione agli Anodi Sacrificali in Zn, Mg, e Al

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile riprodurre l'applicazione dell'anodo sacrificale a una struttura in acciaio e vedere allo stesso tempo il confronto tra due campioni, uno in regime di Protezione Catodica, l'altro in regime di libera corrosione.

8) Introduzione ai sistemi di protezione Catodica a corrente impressa

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile riprodurre l'applicazione della corrente impressa ad una struttura in acciaio e visualizzare contemporaneamente il confronto tra due campioni, uno in regime di Protezione Catodica, ottenuta mediante anodi sacrificali, l'altro condotto con il sistema di corrente impressa.

9) L'anodo a corrente impressa a perdere (Fe)

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile riprodurre l'applicazione della corrente impressa ad una struttura in acciaio e vedere nel tempo l'effetto del consumo dell'anodo a causa del suo passaggio in soluzione.

10) L'anodo a corrente impressa di tipo inerte (Ti-Pt e MMO)

Non tutti i materiali anodici passano in soluzione; due esempi possono essere visti utilizzando l'anodo di titanio platinato e l'anodo di titanio rivestito di ossido.

11) Concetto di resistenza, circuito per conduttori della prima e della seconda specie

Utilizzando la cella elettrolitica del trainer è possibile produrre il passaggio di corrente nel bagno e in questo modo dimostrare la validità della legge di Ohm nel campo della Protezione Catodica.

La legge di Ohm si applica ai circuiti elettrici; afferma che la corrente attraverso un conduttore tra due punti è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale (caduta di tensione o tensione attraverso i due punti) e inversamente proporzionale alla resistenza tra loro.

L'equazione matematica che descrive questa relazione è la seguente: I = V/R

Dove I è la corrente in ampere, V è la differenza di potenziale in volt ed R è un parametro di circuito chiamato resistenza (misurata in Ohm, anche pari a volt per ampere). La differenza di potenziale è anche nota come la caduta di tensione ed è talvolta indicata con U, E o fem (forza elettromotrice) invece di V.

12) Introduzione al concetto di resistenza specifica su tre differenti conduttori della prima specie (Fe; Cu; Fe-Ni)

Per guidare lo studente al concetto di resistività, un esperimento può essere eseguito utilizzando tre campioni geometricamente identici di material diverso, al fine di identificare il concetto di resistenza specific ache "in fieri" è la resistività o, come inverso, la conducibilità.

13) Introduzione al concetto di interferenza dovuta alla presenza di campi elettrici esterni su strutture interrate o sommerse (correnti vaganti)

L'esperimento riproduce l'effetto di un campo elettrico esterno su una struttura sommersa che forma zone separate anodiche e catodiche sulla superficie del campione. E' l'introduzione al concetto di interferenza dovuta alla presenza di un campo elettrico esterno e interferente su strutture interrate o sommerse (correnti vaganti).

14) Influenza della presenza di aria sulla resistività

Questo esperimento dimostra e spiega la variazione della resistività con l'aumento della presenza di aria disciolta nell'elettrolita.

15) Introduzione alla densità di corrente e tracciamento delle curve di Tafel

Il concetto di densità di corrente è, come la differenza di potenziale, il concetto principale nella disciplina della Protezione Catodica e questo esperimento permette di comprendere che con questo concetto è possibile prevedere la quantità di corrente necessaria per ottenere il regime di Protezione Catodica sulla superficie di una nota struttura immerse nell'elettrolita.

Utilizzando l'interfaccia multi-canale è possibile registrare la variazione dei valori di corrente nel tempo, quindi costruire le curve di polarizzazione in un diagramma.

16) Effetto della temperatura sulla densità di corrente (cella termostatica)

Questo esperimento dimostra e spiega la variazione di densità di corrente in funzione della temperatura e introduce il concetto di attività chimica.

17) Influenza della presenza di aria sulla densità di corrente

Questo esperimento dimostra e spiega la variazione di densità di corrente in funzione dell'aumento di ossigeno disciolto.

18) Rivestimento e densità di corrente

L'uso di campioni rivestiti permette di dimostrare l'effetto dei rivestimenti sulle strutture sommerse o interrate e dà la grandezza dell'effetto spiegando che la sinergia tra la Protezione Catodica e il rivestimento delle superfici da proteggere riduce la densità di corrente con tutti I vantaggi rilevanti.

ELENCO DEI MATERIALI

Banco con ruote (1200 x 1000 x 800 mm. circa) con pannello elettrico per connettersi alla rete Vca e armadietti con chiave per contenere il materiale per gli esperimenti e dotato di superficie del tavolo impermeabile, guanti e occhiali di sicurezza, voltmetro digitale, interfaccia per PC per la misura e la registrazione dei dati, voltmetro digitale in consolle, amperometro digitale in consolle, cella di riferimento Cu/CuSO4, cella di riferimento Ag/AgCl, cella di riferimento Zn, elettrodo di rame, elettrodo in acciaio, bacinella trasparente per realizzare il bagno elettrico di prova, semplice circuito con resistenza a cursore e lampada per l'inserimento nel circuito elettrico della cella elettrolitica, elettrodo di zinco, elettrodo di magnesio, elettrodo di alluminio, alimentatore in CC (fornito a tensione costante, corrente costante, potenziale costante), anodo Ti-Pt, anodo tubolare MMO, barra Cu, barra Fe, barra Fe-Ni, cella fluida di resistività, resistenza impermeabile con sistema termostatico, pompa ad aria con relativo spruzzatore, elettrodo in acciaio (completamente rivestito di materiale epossidico), elettrodo in acciaio (parzialmente rivestito di materiale epossidico), vari reagenti in contenitori di plastica con scheda tecnica secondo i requisii CE, set di fusibili di riserva, set di cavi di collegamento ausiliari manuale degli esperimenti su carta e CD per effettuare gli esperimenti.

NOTA:

La versione DL MK2 del trainer per lo studio della Protezione Catodica differisce dalla versione DL MK1 sulla possibilità di eseguire contemporaneamente lo stesso esperimento con diversi valori dei parametri. Nella versione DL MK2, gli esperimenti possono essere eseguiti in modalità sequenziale, cioè, se si desidera modificare il valore di un parametro specifico, lo si può fare dopo aver eseguito lo stesso esperimento con il valore precedente. È quindi necessario registrare i risultati sul proprio notebook e poi confrontare i diversi risultati. Con la versione DL MK1 è possibile eseguire lo stesso esperimento con due configurazioni di parametri differenti allo stesso tempo.